



Cahier des Clauses Techniques Particulières

**Entretien et gestion du
Myriophylle hétérophylle
dans la gare d'eau de Saint
Jean de Losne (21)
ACCORD-CADRE**

**LOT N°2 : traitement des
myriophylles par des techniques
« biotraitements »**

Table des matières

1	OBJET DE LA CONSULTATION	3
1.1	Contexte général.....	3
1.2	Historique de l’envahissement et des actions sur la gare d’eau.....	3
1.3	Enjeux et stratégie de VNF	4
1.4	Objet du présent marché :	5
1.5	Lieu d’exécution	5
1.6	Description des travaux	7
1.7	Installation de chantier	8
2	LOT N°2 : traitement des myriophylles par des techniques « biotraitement »	9
2.1	Lieu d’exécution	9
2.2	Description sommaire des prestations	10
2.3	Installation de chantier	11
2.4	Isolations ponctuelle ou permanente de la gare d’eau	12
2.5	Biotraitements	17
2.6	Inhibiteur de photosynthèse.....	18
2.7	Suivi de l’expérimentation	21
2.8	Suivi du phytoplancton	22
2.9	Modifications techniques en cours de process.....	23
2.10	Planning prévisionnel, commande des prestations	23
2.11	PAQ Plan Assurance Qualité	23
2.12	PAE Plan Assurance Environnement	23
3	Dispositions communes aux lot 01 et lot 02 (réunions en présentiel, visio-conférence, interlocuteur unique, rapports et livrables)	24
3.1	Réunions obligatoires en présentiel entre VNF, le titulaire du lot 01 et le titulaire du lot 02 :.....	24
3.2	Réunions complémentaires en visio-conférence entre VNF, le titulaire du lot 01 et le titulaire lot 02 :	25
3.3	Interlocuteur unique par lot, suivi des travaux, rapports et livrables :	25

1 OBJET DE LA CONSULTATION

1.1 Contexte général

Créé en 1991, Voies Navigables de France, est un établissement public à caractère administratif du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Il assure l'ensemble des missions de service public liées à l'entretien, à l'exploitation, à la modernisation et au développement du réseau fluvial. VNF est organisé en un siège basé à Béthune et 7 directions territoriales.

La direction territoriale Rhône Saône (DTRS) intervient notamment sur le périmètre suivant :

- La Saône à grand gabarit entre Saint Symphorien en Côte d'Or et Lyon
- La Saône à petit gabarit de Corre (Haute Saône) à Saint Symphorien en Côte d'Or
- Le Doubs navigable et le canal du Rhône au Rhin entre Saint Symphorien et le Territoire de Belfort ainsi que l'Embranchement de Belfort (CRR)

1.2 Historique de l'envahissement et des actions sur la gare d'eau

La gare d'eau de St Jean de Losne, située dans le département de la Côte d'or, est envahie depuis plusieurs années, dans son intégralité, par une plante aquatique envahissante. L'implantation de cette plante dans la gare d'eau proviendrait du transport de fragments de la plante par les embarcations depuis le canal de Bourgogne, lui-même envahi et connecté à cette dernière.

Des opérations de faucardage sont menées régulièrement chaque année depuis 2017 pour permettre la continuité des activités, mais il ne s'agit ici que de mesures curatives de lutte contre l'espèce.

En 2019, la direction territoriale a mis en place sur le secteur de St Jean de Losne, un COPIL présidé par le Sous-Préfet de Beaune, regroupant les élus, le département, la Région, les services de l'État, l'Agence de l'Eau, l'ETPB SD et quelques amodiataires du site. Dans ce cadre-là, la Direction territoriale Rhône Saône a fait réaliser en 2020 une étude "exploratoire" (AQUASCOP) sur le site pour identifier la plante présente, faire un état initial du milieu et identifier les moyens de lutte ou pistes d'expérimentations potentiels.

L'étude exploratoire réalisée par Aquascop en 2020 a permis d'identifier cette plante envahissante comme étant le Myriophylle hétérophylle (*Myriophyllum Hétérophylle*). Cette plante est fortement invasive avec un grand potentiel de dissémination par bouturage. Son expansion est très rapide dans les voies de navigation où le transport de la plante par les bateaux et la fragmentation des tiges par les hélices sont facilités. La prospection du milieu en 2020 nous indique un recouvrement quasi-total du fond de la gare de St-Jean-de-Losne par cette seule espèce.

Les données écologiques du Myriophylle hétérophylle nous montrent une plante relativement tolérante aux conditions physico-chimiques du milieu : la plante est capable de se développer dans des milieux relativement pauvres en nutriments mais reste favorisée par la disponibilité en éléments nutritifs (azote, phosphore). Toutes les conditions favorisant la prolifération de cette plante sont réunies dans la gare d'eau de Saint-Jean-de-Losne (eaux stagnantes, claires, peu profondes et riches en nutriments ainsi que des sédiments fins, épais et également relativement riches en nutriments).



VUE AÉRIENNE DE LA GARE DE ST-JEAN-DE-LOSNE

Les conclusions de l'étude Aquascop, montre qu'au vu de la forte invasion de la plante dans la gare d'eau et des différents retours d'expériences, très peu de techniques curatives se révèlent efficaces à long terme avec des coûts soutenables. Le Myriophylle hétérophylle apparaît comme une plante quasiment impossible à éradiquer lorsqu'elle a envahi le milieu, avec les solutions actuellement connues et maîtrisées.

La plante est présente sur le bassin-versant et sur les voies navigables en communication avec la gare d'eau et que, de ce fait, une alimentation continue en bouture est presque inévitable.

1.3 Enjeux et stratégie de VNF

Il est important de rappeler que cette plante est inscrite sur la liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union Européenne et qu'elle fait l'objet d'une réglementation européenne qui « impose aux États membres de prendre toutes les mesures nécessaires pour prévenir l'introduction ou la propagation des espèces listées et de réaliser des plans d'actions pour s'attaquer à leurs voies d'introduction et de propagation ». Cette réglementation a été transposée en droit français par la loi Biodiversité de 2016. De ce fait, VNF se doit d'agir pour limiter l'envahissement de ses voies d'eau par cette plante.

Ces obligations réglementaires s'ajoutent à des impacts environnementaux et socio-économiques liés à la présence de la plante :

- Une gêne importante pour la navigation (frein pour la progression des bateaux, pannes sur les bateaux...) voire un arrêt de navigation,
- Une perturbation des loisirs : activités nautiques, pêches...
- Un effet d'obstruction des infrastructures (portes d'écluses, vannages...)

- Une accélération de l'envasement du milieu et réduction du mouillage
- Une gestion hydraulique difficile
- Une diminution de la biodiversité par une disparition des espèces locales en 2-3 ans
- Une modification du milieu défavorable à certaines espèces (poissons notamment)
- Des coûts d'entretien élevé (ex : coûts de faucardage...).

Face à l'ampleur de ce phénomène, un Comité de Pilotage (COPIL) de lutte contre le myriophylle hétérophylle sur la gare de St Jean de Losne a défini un plan d'actions :

- Réaliser des diagnostics, surveiller le réseau et détecter précocement la présence de la plante,
- Passer d'une gestion ponctuelle curative à une gestion préventive et analyser l'efficacité des méthodes d'éradication employées,
- Limiter la dispersion lors des opérations de faucardage à l'aide d'un protocole de gestion
- Contribuer au développement de la recherche et de l'innovation sur ce sujet (programme de recherche, études sur les filières de valorisation, partenariat, expérimentation de nouvelles techniques de lutte, recherche de partenariat)

Les différents retours d'expériences de VNF ont montré que les techniques mises en œuvre pour éradiquer cette plante, sont complexes avec des efficacités toutes relatives.

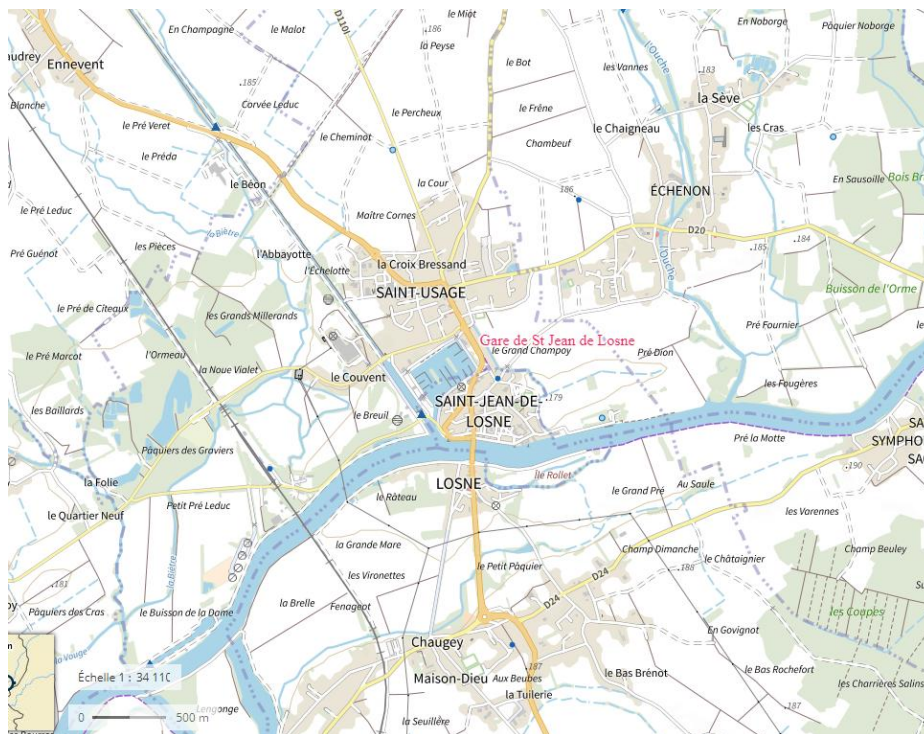
Ce plan d'action permet néanmoins de privilégier 2 actions distinctes, mais complémentaires, objet du présent marché.

1.4 Objet du présent marché :

L'objet du présent marché consiste en la mise en œuvre du Lot n°2, relatif au traitement des myriophylles par des techniques de biotraitement, dans le cadre du protocole d'entretien de la gare d'eau de Saint-Jean-de-Losne (21).

1.5 Lieu d'exécution

Le lieu d'exécution de la mission est situé dans la gare de St Jean de Losne située sur le territoire des communes de Saint-Jean-de-Losne et Saint-Usage en Côte d'Or (21).



- LOCALISATION DE LA GARE DE ST JEAN DE LOSNE

Le prestataire devra lors du dimensionnement et de la mise en œuvre de son matériel et lors de la prestation, prendre en compte les contraintes liées à la gare de St Jean de Losne, mais également à ces caractéristiques particulières :

- Présence d'équipements inamovibles dans le plan d'eau et nécessité de maintenir les usages,
- Plan d'eau quasiment fermé,
- Forte concentration de bateaux dans la gare d'eau (Ste Blanquart, Atelier Fluvial, H2o et le Boat) avec de grands mouvements de la flotte en saison estivale (bases de location) mais également présence de bateaux stationnaires sur les pannes
- Des habitations riveraines de la gare d'eau,
- Des entrées et sorties de bateaux en permanence (24h/24)
- Des fluctuations des niveaux de la Saône au regard de son régime hydraulique (notamment crues).

Les caractéristiques techniques du plan d'eau sont les suivantes :

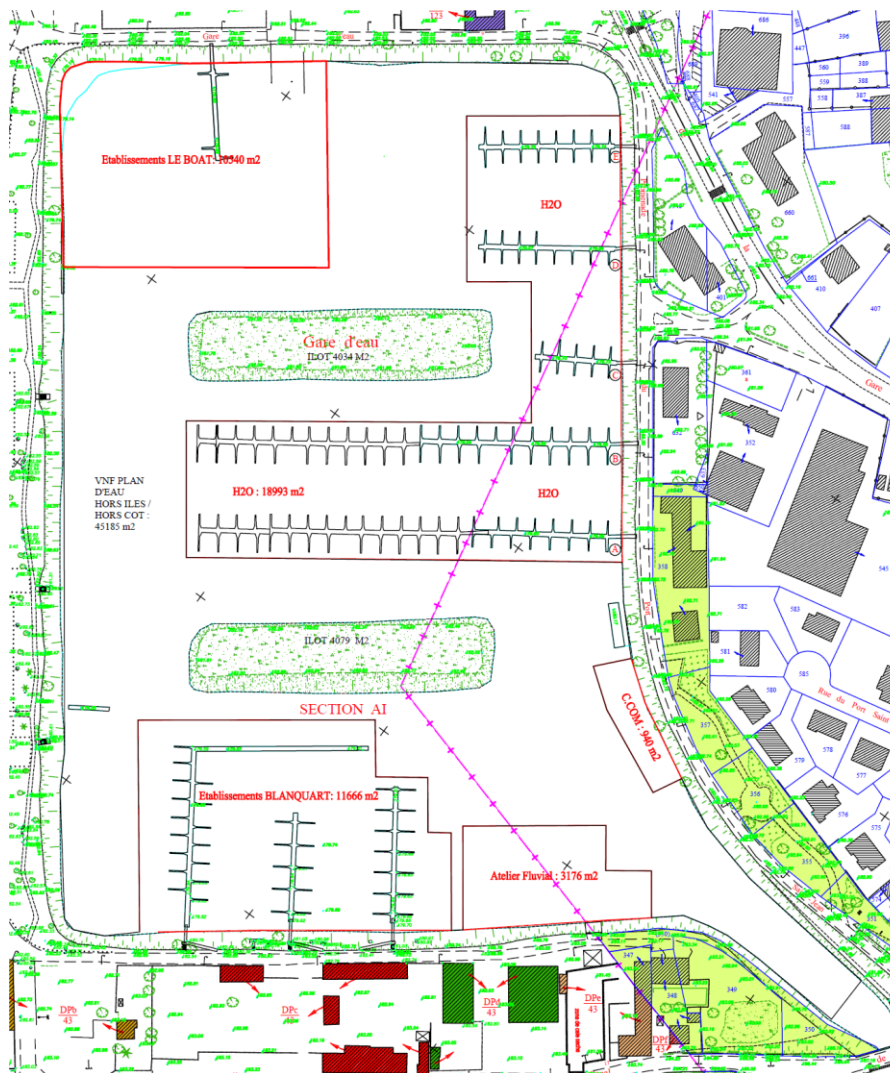
- Superficie du plan d'eau : **90 000 m² au miroir (sans les 2 îlots)**
- Profondeur maxi : De 2.50 m avec un plancher variable
- Profondeur mini : 0.5 m
- Volume d'eau estimé : 200 000m³
- Temps de rétention moyen : Milieu semi-ouvert

NB : La gare d'eau peut être soumise à un fort marnage pendant l'année dans le cas de crues :

- Retenue normale du plan d'eau : 179.12 m Ngf IGN69

- Restrictions navigation RNPC marque « II » : 180.29 m Ngf IGN69
- Crue centennale : 182.10 m Ngf IGN69

- PLAN DE LA GARE D'EAU PRÉSENTANT LES PRINCIPALES ZONES DES PRESTATIONS À RÉALISER :



Le plan de la gare d'eau ci-dessus distingue les principales zones (précision des métrés non contractuelle) :

1. Zone «VNF» : 45185 m2
2. Zone « Ateliers fluvial » 3176 m2
3. Zone « Blanquart » 11666 m2
4. Zone « C.COM » 940 m2
5. Zone « H2O » 18993 m2
6. Zone « le Boat » 10540 m2

1.6 Description des travaux

Les travaux consistent en une prestation de faucardage en milieu fluvial au moyen de matériels adaptés précisés ci-dessous en évacuant les myriophylles hétérophylles sur le haut de berges dans une première phase de ressuyage, puis dans une seconde phase procéder à leurs reprises par voie terrestre et leurs évacuations vers le site de traitement-valorisation.

NOTA : Le prestataire est informé que la prestation technique de faucardage décrite à l'article 2.4 ci-dessous sera précédée par l'installation d'un dispositif (en entrée de gare d'eau) empêchant la divagation de résidus dans la rivière Saône. Un traitement préventif opacifiant peut également être déployé.

Cette intervention ne relève pas de ses prérogatives mais l'oblige à s'assurer de la mise en place de ses dispositifs avant son intervention et ce, dans l'hypothèse où il souhaiterait commencer les travaux avant la fin du délai contractuel de la période de préparation spécifié au CCAP.

1.7 Installation de chantier

Il est convenu être compris à la charge et responsabilité du titulaire :

- Les frais de chargement, transport, assurances, déchargement sur le chantier de tout matériel, engins, éléments d'installations fixes tels qu'abris de chantier, etc...,
- Les frais de déplacement du matériel de biefs à biefs dans le cadre d'un bon de commande, y compris les passages d'écluses. Aucune indemnité ne sera perçue en cas d'attente aux passages d'écluses.
- La fourniture des équipements et de toutes installations prévues par le plan de prévention,
- L'installation de matériels et équipements de stockage des produits, y compris la préparation des plates-formes supports,
- Les démarches (DICT, ...) auprès des gestionnaires de réseaux et occupants du Domaine Public Fluvial, gestionnaires de voiries, information des pétitionnaires de la gare d'eau ...
- Tous les frais afférents aux fluides, électricité ...
- Les frais de clôture des emprises d'installations de chantier et de gardiennage des matériels,
- La fourniture, le transport sur sites, la mise en place, l'entretien et le repli en fin de chantier de tous les matériels nécessaires à la signalisation à l'attention des usagers de la voie d'eau et des riverains.
- Le maintien en parfait état de propreté des abords du chantier et des engins amenés à travailler sur les espaces publics
- Les frais relatifs au nettoyage des sites (chemins, plate-forme) à l'issue des travaux y compris l'évacuation des déchets en décharge agréée,
- Les frais relatifs à la remise en état des sites après constatation de dégradations,
- Les frais de démontage, de transport et de repliement de toutes les installations de chantier.

Il comprend aussi :

- la mise en œuvre de dispositifs pour empêcher toute atteinte et dégradation du milieu et de l'environnement en général
- l'application de tous les moyens techniques pour lutter contre une pollution accidentelle et réparer les dommages qui seraient constatés.
- Toutes sujétions rendues nécessaires par l'organisation du titulaire, imputables à son intervention.

Le titulaire est avisé du maintien des usages de la gare d'eau durant toute la durée de sa prestation.

Les interventions devront être menées pour n'entraîner aucune entrave à la navigation.

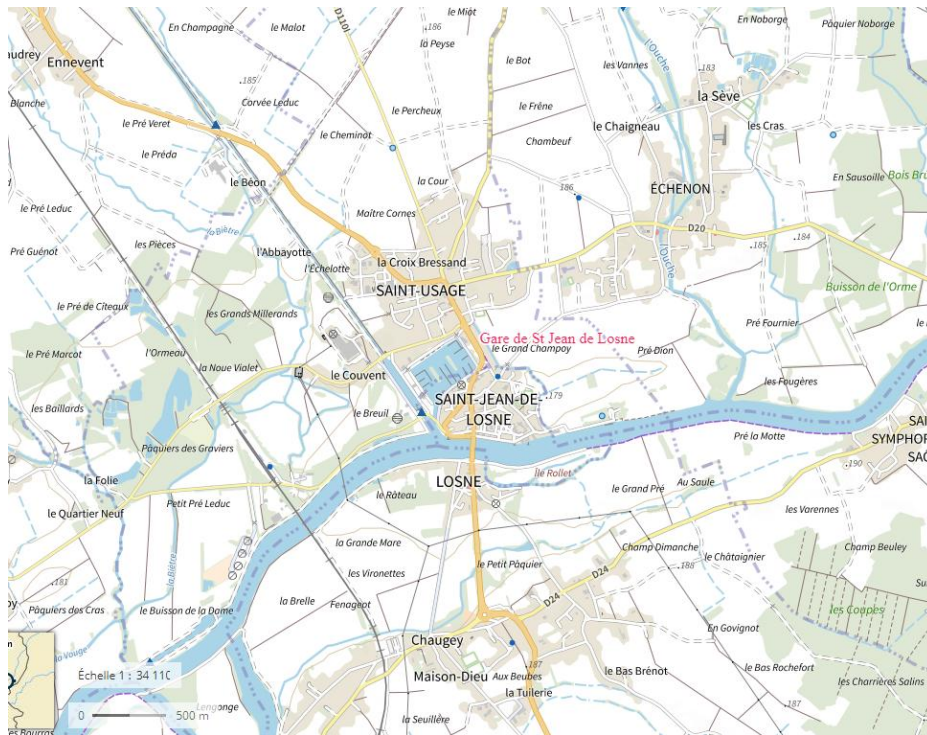
Le titulaire sera considéré comme seul responsable en cas de dommage subis ou causés à des tiers, notamment aux usagers et consécutifs à une méconnaissance des règles établies par le code des transports, le code de l'environnement et toutes autres législations

En fin de travaux, le prestataire dispose d'un délai de 1 mois pour procéder à la remise en état du site remettre en état le site.

2 LOT N°2 : traitement des myriophylles par des techniques « biotraitement »

2.1 Lieu d'exécution

Le lieu d'exécution de la mission est situé dans la gare de St Jean de Losne située sur le territoire des communes de Saint-Jean-de-Losne et Saint-Usage en Côte d'Or (21).



- LOCALISATION DE LA GARE DE ST JEAN DE LOSNE

Le prestataire devra lors du dimensionnement et de la mise en œuvre de son matériel et lors de la prestation, prendre en compte les contraintes liées à la gare de St Jean de Losne, mais également à ces caractéristiques particulières :

- Présence d'équipements inamovibles dans le plan d'eau et nécessité de maintenir les usages,
- Plan d'eau quasiment fermé,
- Forte concentration de bateaux dans la gare d'eau (Ste Blanquart, Atelier Fluvial, H2o et le Boat) avec de grand mouvement de la flotte en saison estivale (bases de location) mais également présence de bateaux stationnaires sur les pannes
- Des habitations riveraines de la gare d'eau,
- Des entrées et sorties de bateaux en permanence (24h/24),
- Des fluctuations des niveaux de la Saône au regard de son régime hydraulique (notamment crues).

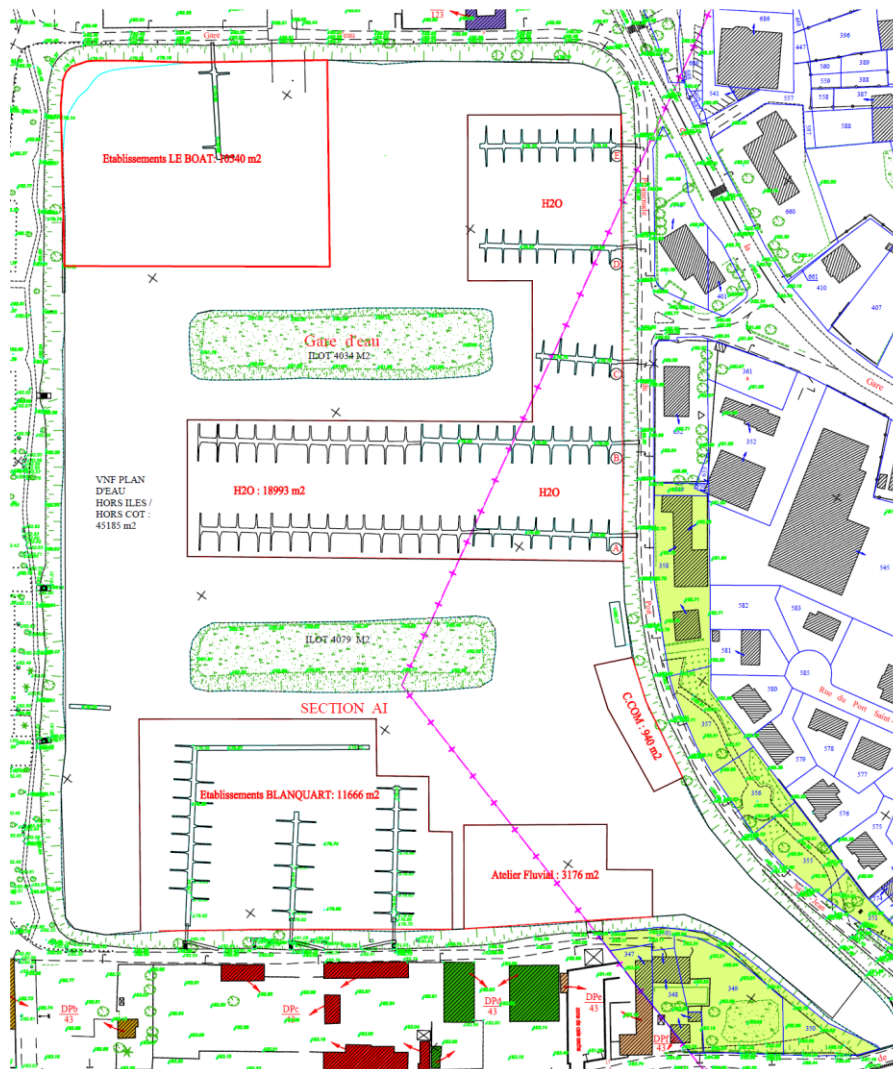
Les caractéristiques techniques du plan d'eau sont les suivantes :

- Superficie du plan d'eau : **90 000 m² au miroir (sans les 2 îlots)**
- Profondeur maxi : De 2.50 m avec un plancher variable
- Profondeur mini : 0.5 m
- Volume d'eau estimé : 200 000m³
- Temps de rétention moyen : Milieu semi-ouvert

NB : La gare d'eau peut être soumise à un fort marnage pendant l'année dans le cas de crues :

- Retenue normale du plan d'eau : 179.12 m Ngf IGN69
- Restrictions navigation RNP marque « II » : 180.29 m Ngf IGN69
- Crue centennale : 182.10 m Ngf IGN69

- PLAN DE LA GARE D'EAU PRÉSENTANT LES PRINCIPALES ZONES DES PRESTATIONS À RÉALISER :



Le plan de la gare d'eau ci-dessus distingue les principales zones (précision des métrés non contractuelle):

1. Zone « VNF » : 45185 m²
2. Zone « Ateliers fluvial » 3176 m²
3. Zone « Blanquart » 11666 m²
4. Zone « C.COM » 940 m²
5. Zone « H2O » 18993 m²
6. Zone « le Boat » 10540 m²

2.2 Description sommaire des prestations

- Isolation * (*rideau à bulle) ponctuelle de la gare d'eau avec la Saône et le Canal de Bourgogne dans le cadre des travaux de faucardages et de ramassages liés. Cette mission inclue toutes les sujétions nécessaires à la réalisation de la prestation.
- Isolation permanente* (*rideau à bulles) de la gare d'eau avec la Saône et le Canal de Bourgogne dans le cadre des travaux de faucardages et de ramassages liés. Cette mission inclue toutes les sujétions nécessaires à la réalisation de la prestation.
- Épandage du biotraitement de décomposition de la vase sur l'ensemble de la gare d'eau
- Épandage du biotraitement nitrification sur l'ensemble de la gare d'eau
- Épandage du biotraitement de dénitrification sur l'ensemble de la gare d'eau
- Épandage de l'inhibiteur de photosynthèse sur l'ensemble de la gare d'eau :
- Suivi de chantier incluant toutes les sujétions nécessaires à la réalisation de la prestation (entre autres : rédaction de documents de suivis, rapport final) indiquée dans le CCTP.
- Suivis de l'expérimentation : 1 - Suivi physico-chimique et 2 - Suivi vidéo sur site
- Animation de réunions de suivi de chantier, présentation des process expérimentaux et de leurs efficiences au comité de pilotage, Moa et institutionnels...

2.3 Installation de chantier

Il est convenu être compris à la charge et responsabilité du titulaire :

- Les frais de chargement, transport, assurances, déchargement sur le chantier de tout matériel, engins, éléments d'installations fixes tels qu'abris de chantier, etc...,
- Les frais de déplacement du matériel de biefs à biefs dans le cadre d'un bon de commande, y compris les passages d'écluses. Aucune indemnité ne sera perçue en cas d'attente aux passages d'écluses.
- La fourniture des équipements et de toutes installations prévues par le plan de prévention,
- L'installation de matériels et équipements de stockage des produits, y compris la préparation des plates-formes supports,
- Les démarches (DICT, ...) auprès des gestionnaires de réseaux et occupants du Domaine Public Fluvial, gestionnaires de voiries, information des pétitionnaires de la gare d'eau ...
- Tous les frais afférents aux fluides, électricité ...
- Les frais de clôture des emprises d'installations de chantier et de gardiennage des matériels,
- La fourniture, le transport sur sites, la mise en place, l'entretien et le repli en fin de chantier de tous les matériels nécessaires à la signalisation à l'attention des usagers de la voie d'eau et des riverains.
- Le maintien en parfait état de propreté des abords du chantier et des engins amenés à travailler sur les espaces publics
- Les frais relatifs au nettoyage des sites (chemins, plate-forme) à l'issue des travaux y compris l'évacuation des déchets en décharge agréée,
- Les frais relatifs à la remise en état des sites après constatation de dégradations,
- Les frais de démontage, de transport et de repliement de toutes les installations de chantier.

Il comprend aussi :

- la mise en œuvre de dispositifs pour empêcher toute atteinte et dégradation du milieu et de l'environnement en général.
- l'application de tous les moyens techniques pour lutter contre une pollution accidentelle et réparer les dommages qui seraient constatés.

-Toutes sujétions rendues nécessaires par l'organisation du titulaire, imputables à son intervention.

Le titulaire est avisé du maintien des usages de la gare d'eau durant toute la durée de sa prestation.

Les interventions devront être menées pour n'entraîner aucune entrave à la navigation.

Le titulaire sera considéré comme seul responsable en cas de dommage subis ou causés à des tiers, notamment aux usagers et consécutifs à une méconnaissance des règles établies par le code des transports, le code de l'environnement et toutes autres législations

En fin de travaux, le prestataire dispose d'un délai de 1 mois pour procéder à la remise en état du site remettre en état le site.

2.4 Isolations ponctuelle ou permanente de la gare d'eau

L'isolation de la gare d'eau doit également garantir la continuité de son exploitation et le passage de tous les bateaux . Aucune barrière physique ne sera admise.

Le présent CCTP décrit les process testés et déployés afin que le prestataire propose les mêmes solutions techniques. Aucune variante n'est acceptée.

L'efficience du process proposé est **conditionnée** à une obligation de résultat.

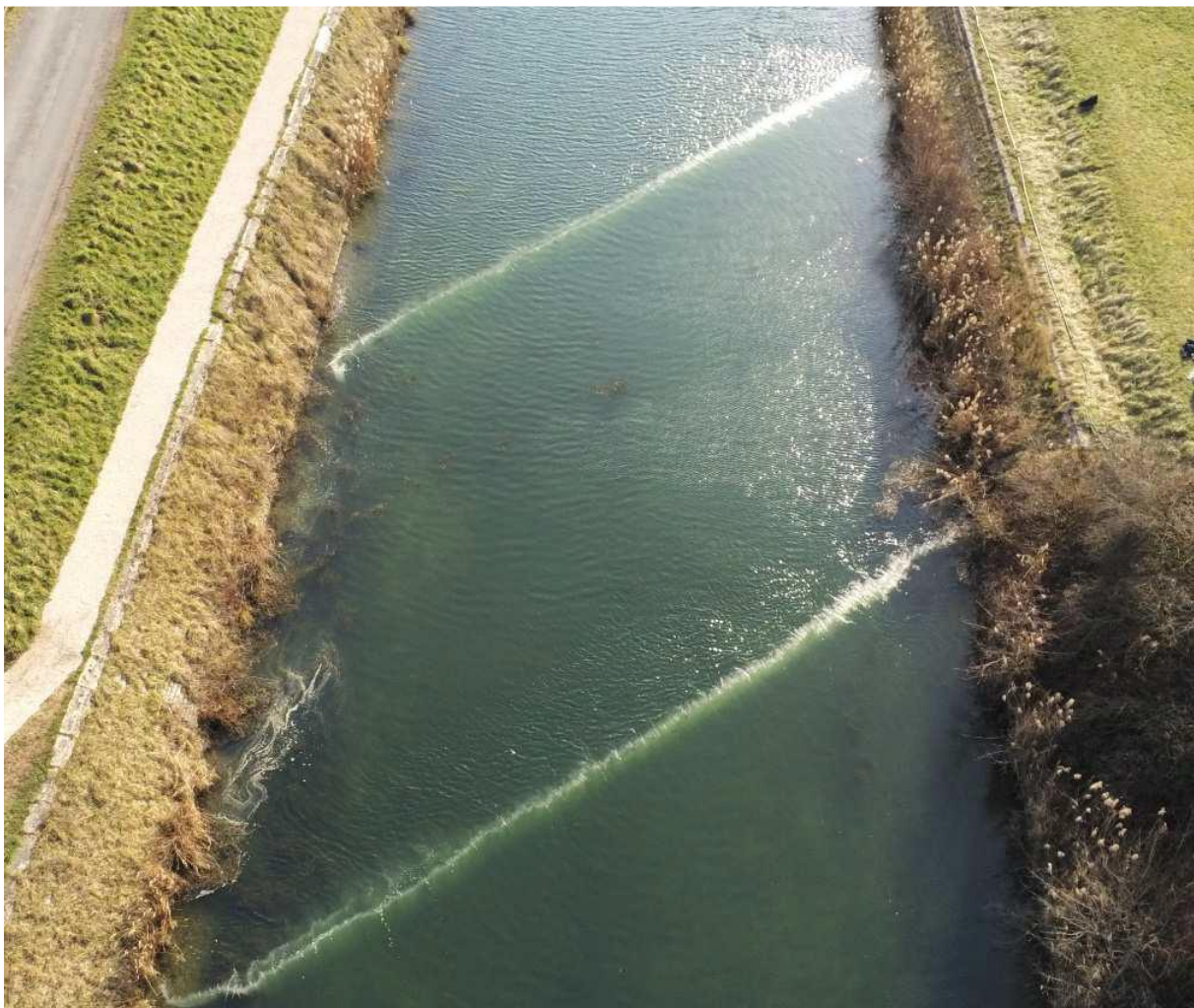
En 2022, l'isolation de la gare d'eau a été réalisée par 3 rideaux de bulles en entrée de la gare d'eau pendant 9 mois de février à octobre 2022.

Ces rideaux ont été installés avant le faucardage de février et sont restés en place durant toute l'expérimentation. Ils ont permis de contenir les boutures de plantes de manière efficace. Ils permettent de limiter la contamination du milieu naturel et inversement depuis le milieu naturel. Ils ont la capacité de retenir des particules d'une taille allant jusqu'à 63 micromètres.

La mise en place de 3 rideaux a permis de gérer les transferts des volumes d'eau lors des passages des bateaux. Ces rideaux de bulles laissent passer librement les poissons présents dans la gare d'eau.

En 2023, une réflexion a été menée afin d'optimiser le dispositif d'isolation. Il a été décidé d'installer un unique rideau à bulles, plus performant que ceux utilisés en 2022, complété par un alignement de bulleurs de type ZEFAIR. Ces derniers génèrent de grosses bulles formant une aura circulaire en surface, qui repousse efficacement les éléments flottants. L'installation de six bulleurs alignés a permis d'atteindre une efficacité optimale.

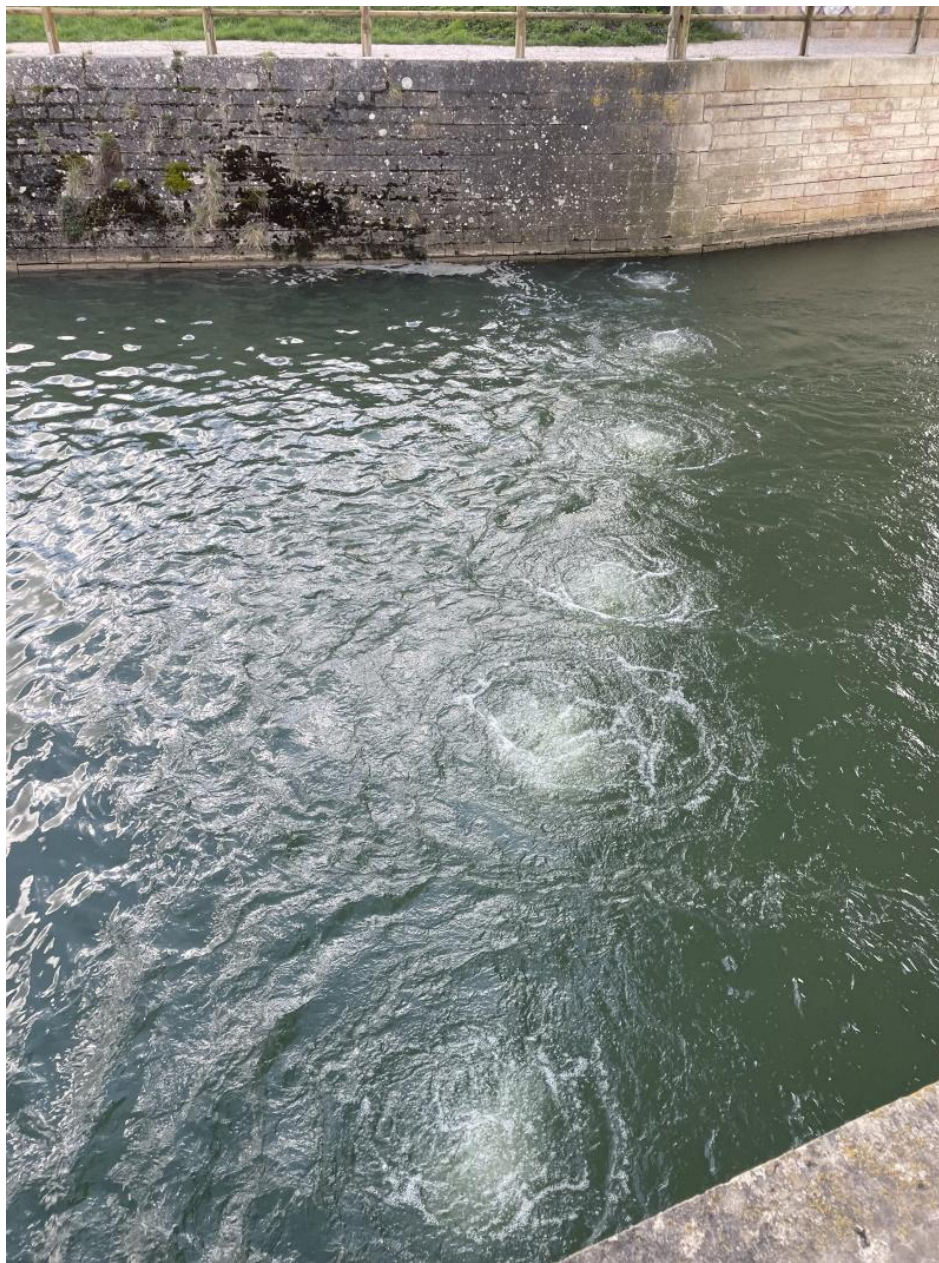
L'avantage de ces dispositifs par rapport aux rideaux est qu'ils consomment significativement moins d'électricité pour fonctionner. Ils ne sont également pas sensibles aux variations de la pente du fond du canal, contrairement aux rideaux à bulles.



VUE DRONE DES 3 RIDEAUX DE BULLES INSTALLÉES EN 2022 DANS L'ENTRÉE DE LA GARE D'EAU.



RIDEAU DE BULLE INSTALLÉ EN 2023. ON OBSERVE UN BARRAGE FLOTTANT À SON EXTRÉMITÉ AFIN DE TESTER UN RAMASSAGE DEPUIS LA BERGE.



ALIGNEMENT DES BULLEURS ZEFAIR À L'ENTRÉE DE LA GARE D'EAU.



EMPLACEMENT DES BULLEURS ZEFAIR SOUS LE PONT AU NIVEAU DE L'ENTRÉE DE LA GARE.

Campagne 2024 :

- test de rideau de bulles simples (contrairement aux années précédentes) mais plus puissants
 - contrairement à 2022 et 2023, il a été testé de ne mettre en place le rideau QUE pendant les actions de faucardages et de ramassages et non pendant toute l'année.
-
- Le retour d'expérience montre que l'absence de rideau de bulles pendant la majorité de l'année a permis au colorant de sortir de la gare d'eau pour se diluer dans la Saône.
 - Ce transfert a pu engendrer la diminution de la concentration en colorant dans la gare d'eau (dilution).
 - Ce transfert n'est pas souhaitable.



RIDEAU DE BULLES SIMPLE MIS EN PLACE PONCTUELLE DANS L'ANNÉE EN 2024

Les objectifs sont de limiter la dispersion des morceaux de plantes flottantes dans le milieu extérieur à la gare d'eau.

Suite à l'expérience de ces dernières années, l'utilisation d'un rideau à bulles s'avère impérative durant l'ensemble de la phase d'injection du colorant inhibiteur, afin de limiter la dispersion du produit en dehors de la gare d'eau.

Ainsi en 2025, cette disposition a de nouveau été mise en œuvre de manière permanente comme en 2022 et 2023, confirmant la pertinence et l'efficacité du dispositif. L'usage du rideau à bulles constitue ainsi une mesure de maîtrise indispensable pour garantir le confinement du colorant dans la gare d'eau afin qu'il ne se dissipe pas en dehors de celle-ci.

C'est pourquoi, il sera commandé au titulaire :

- **Soit une isolation ponctuelle** du rideau à bulles UNIQUEMENT SI AUCUN COLORANT OU BIOTRAITEMENT NE SONT UTILISÉS DANS L'ANNÉE. Cette isolation ponctuelle sera activée lors des opérations de faucardage. Le prestataire devra être en mesure de procéder à son installation sous un délai de 15 jours de préparation, comprenant également la mise en service-réglages, à compter de la date de début de prestation précisée dans le bon de commande.
il s'assurera de l'efficacité du dispositif durant 1 mois couvrant la période de faucardage, et disposera enfin d'un délai de 15 jours pour le replier. L'isolation ponctuelle se définit donc sur une durée contractuelle de 3 mois, dont 2 mois d'exécution assurant l'efficacité de la protection.
- **Soit une isolation permanente** du rideau de bulles si du colorant et/ou du biotraitement sont installés. Le rideau sera alors mis en place pendant toute la durée d'installation du colorant et/ou du biotraitement. Ce délai global sera spécifié dans le bon de commande, considérant une période de préparation de 15 jours à compter de la date de début de prestation précisée dans le bon de commande. Ce délai peut être considéré sur la durée maximale d'une année calendaire.

L'emplacement du/des dispositifs sera validée par le maître d'ouvrage au préalable de l'expérimentation soit lors d'une réunion prévue dans le marché ou par écrit.

2.5 Biotraitements

Le myriophylle hétérophylle évolue comme évoqué supra, dans un environnement disposant d'une quantité abondante de nutriments azotés et phosphatés.

Avoir un impact significatif sur le cycle de l'azote et le cycle du phosphore permet ainsi de réguler la charge nutritive et de priver la plante de nutriments nécessaires à son développement.

Rappel et retour d'expérience des prestations réalisées en 2022-2023 :

Un épandage des biotraitements (consortiums de bactéries) mensuel a été réalisé par l'entreprise sur l'ensemble de la gare d'eau (de mars à octobre 2022 puis de mars à octobre 2023).

Description de la formulation biologique :

- Assemblage de bactéries hétérotrophes de type *Bacillus* sélectionnées pour leur forte activité de dégradation de la matière organique (activité amylase, cellulase, protéase...) ainsi que pour leur forte activité lipase et leur capacité à oxyder les acides gras libres. La version liquide étant privilégiée en raison de son adaptabilité à un environnement avec la présence de bateaux ;
- Concentrations disponibles $>1.10^{10}$ bactéries/ml
- Micro-organismes naturels de classe 1 selon la directive européenne 2000/54/CE (micro-organismes n'ayant jamais été décrits comme agent de causalité de maladies chez l'homme et qui ne présentent aucun danger pour l'environnement).
- Pour les bactéries nitrifiantes : Avec 1l de bactéries nitrifiantes en formulation concentrée, elles permettent de transformer 1 g d'ammoniaque/nitrite en nitrate par heure.

Des analyses régulières de sédiments et de l'eau, ainsi qu'un suivi en oxygène du milieu, ont été réalisées par le titulaire afin d'adapter au mieux les concentrations et la fréquence d'application des micro-organismes.

Ces suivis ont permis de mettre en évidence la présence de période d'anoxie très marquée pendant la nuit surtout en été. Néanmoins aucune mortalité piscicole n'a été constatée.

Par ailleurs, il a également été constaté une augmentation significative de la concentration en azote ammoniacal pendant l'été. Afin de limiter cela et les phases d'anoxie, l'entreprise a ajouté des bactéries nitrifiantes à partir d'août 2022.

Les objectifs du bio-traitement épandu dans la gare d'eau en 2022 et 2023 étaient :

- la mise en concurrence avec le Myriophylle hétérophylle en réduisant les nitrates et la matière organique disponibles dans la colonne d'eau et les sédiments ;
- Eliminer l'ammoniac et les nitrites des écosystèmes aquatiques (Oxydation de l'ammoniac et des nitrites neutralisant ainsi leur effet toxique sur la vie aquatique) ;
- Aider à maintenir l'équilibre de l'écosystème aquatique ;
- Contribuer positivement à la santé de la faune et de la flore aquatique ;

A titre d'information voici les quantités des différents consortiums de bactéries utilisés en 2022 :

- Bactéries de dégradation de la vase (de type *Bacillus*) : 4500 litres (concentration $> 1.10^8$ bactéries/ml)
- Bactéries de nitrification : 24 litres (formulation permettant la transformation d'un gramme d'ammoniaque/nitrite en nitrate par heure)

NB : Les quantités indiquées ci-dessus étaient dépendantes des résultats d'analyses des paramètres physico-chimiques du milieu. Elles sont données dans le présent CCTP à titre informatif pour aider le candidat à la réalisation de son offre.

Pour 2024, le suivi des paramètres physico-chimiques est allégé par rapport aux résultats de 2022 et 2023. Les paramètres à suivre pour 2024 sont présentés plus bas dans le présent CCTP.

En 2025, une diminution de 30% de l'utilisation des produits de biotraitement a été constatée grâce à une approche fondée sur :

- Un suivi phénologique précis de la croissance de la myriophylle
- Une optimisation des fenêtres de faucardage en lien avec les stades de développement de la plante
- Une application raisonnée des traitements biologiques, ciblées sur les périodes les plus efficaces en termes d'impact et de consommation des ressources.

Prestations attendues au titre du présent marché :

Il est attendu l'épandage d'un biotraitement ayant les mêmes objectifs et modes d'actions identiques que celui utilisé en 2022, 2023, 2024 et 2025.

La mise en place de variantes de ces solutions techniques, ayant en théorie le même objectif que la solution technique « originale » (concurrence avec le Myriophylle hétérophylle pour les ressources), pourrait engendrer des conséquences non connues et donc non contrôlées sur le milieu aquatique et donc sur la plante. Cette variante pourrait mener à des effets contre-productifs, voir nocifs, pour le milieu. **Il n'est donc pas envisagé d'autoriser les variantes des solutions techniques proposées ci-dessus dans l'offre des candidats.**

Le titulaire devra s'assurer et justifier que le biotraitement envisagé est compatible avec la qualité des sédiments et de l'eau (cf différentes analyses transmises avec le cahier des charges) de la gare d'eau (milieu anthropisé avec une pollution relative de la gare d'eau).

Il devra garantir de l'innocuité des produits utilisés en le justifiant dans son offre par les fiches de données de sécurité, les fiches techniques et tout autre document pertinent. Les produits doivent être de groupe 1 de la classification communautaire des microorganismes selon la directive 2000/54/CE et validé par un laboratoire agréé.

Le titulaire devra préciser dans sa note technique, l'ensemble de la méthodologie qu'il prévoit pour atteindre les objectifs du protocole d'entretien.

Entre autres, le titulaire devra justifier le type de bactéries utilisées, leurs formulations, leurs concentrations et les quantités de produits apportées pour traiter l'ensemble de la gare d'eau.

Il devra également indiquer dans son offre la taille maximale des particules que son dispositif pourra retenir.

VNF se réserve le droit de contrôler à tout moment de la prestation les concentrations des bactériesensemencées, par un laboratoire indépendant.

La méthodologie proposée (quantité et type de bactéries, fréquence d'épandage, etc.) devra être adaptée tout au long de la prestation selon les résultats de suivis des paramètres d'eau. **Les périodes d'anoxie et de saturations en nutriment devront être évitées en priorité.**

2.6 Inhibiteur de photosynthèse

Rappel et retour d'expérience des prestations réalisées en 2022 et 2023 :

Il a été réalisé en 2022 et en 2023 un épandage régulier (*a minima* 1 fois par mois) d'un inhibiteur de la photosynthèse dans toute la gare d'eau (*a minima* de mars – octobre inclus 2022 et 2023) avec pour objectif de limiter l'activité photosynthétique en recréant des conditions automnales (création d'un « effet miroir » sur la surface de l'eau).

L'inhibiteur utilisé est un colorant alimentaire et non dangereux pour l'environnement et la santé humaine. La quantité utilisée durant toute l'expérimentation est infime au regard du volume du plan d'eau.





Afin de traiter les 200 000 m³ d'eau de la gare d'eau le protocole suivant a été mis en place :

- 80 litres/mois (du mois de mars à octobre) pour un volume total de 640 litres d'inhibiteur par an ;
 - Introduction du traitement par injection directe tous les 15 mètres afin de favoriser la répartition des quantités injectées. L'épandage se faisant depuis une embarcation légère par l'intermédiaire d'une pompe doseuse ;
 - Le colorant se mélange à l'ensemble de la colonne d'eau en moins de 24 heures ;
 - Analyse de la turbidité le mois suivant pour apprécier la tenue de la solution.
- Tous les mois, des mesures sont effectuées avec un disque de SECCHI pour apprécier la transparence de l'eau avant application du colorant. La prise de photos est également réalisée pour pouvoir apprécier l'effet miroir et ajuster les traitements si nécessaire.

L'objectif en utilisant cette solution d'inhibition de la photosynthèse est d'obtenir une performance de réduction d'environ 40% de l'infiltration du rayonnement solaire en recréant les conditions d'ensoleillement périodiques automnales.

L'épandage a été adapté tout au long de l'expérimentation (demi-dose mensuelle épandue 2 fois par mois par exemple plutôt qu'une dose complète une fois par mois, augmentation des doses, etc.). Les conditions climatiques (fortes pluies, crues, taux d'ensoleillement, etc.) et le trafic fluvial peuvent modifier l'efficacité du produit en le diluant (observation faite en septembre 2022 notamment).

Prestation attendue au titre du présent marché :

Il est attendu l'épandage d'un inhibiteur de photosynthèse ayant les mêmes objectifs et modes d'actions identiques que celui utilisé en 2022 et 2023.

Pour rappel, l'objectif est de diminuer la croissance de la plante par diminution de la pénétration des UV dans la colonne d'eau.

Le protocole d'épandage devra être adaptée tout au long de la prestation selon les résultats de suivis de la turbidité de l'eau.

Le titulaire devra justifier la concentration et les quantités utilisées pour traiter l'ensemble de la gare d'eau.

VNF se réserve le droit de contrôler à tout moment de la prestation les concentrations des solutions d'inhibition de photosynthèse, par un laboratoire indépendant.

2.7 Suivi de l'expérimentation

Suivi des paramètres physico-chimiques :

Le titulaire devra mettre en place des suivis de paramètres de l'eau afin d'adapter le protocole au besoin. La liste des paramètres à mesurer à *minima* par le titulaire est défini ci-dessous :

- Météo (conditions générales « Beau temps », « pluie », etc.)
- Température extérieure
- Température de l'eau
- pH
- O₂ (en mg/l et saturation % DO)
- Profondeur de Secchi (en cm)
- Turbidité (NFU)
- Chlorophylle (RFU)

A titre d'information, il a été estimé un apport en nutriment dans la gare d'eau d'un équivalent habitant de :

- 16 Équivalents Habitants pour les bâtiments professionnels autour de la gare d'eau (établissements non reliés au réseau collectif).
- Équivalents Habitants pour les logements bateaux et bateaux de tourisme sur la gare d'eau sont en cours d'étude

Des périodes d'anoxies régulières ont été observées pendant les étés de 2022 et 2023. Elles peuvent être dues à la conjugaison de plusieurs facteurs simultanées : températures élevées, activités bactériennes très fortes (ensemencement et/ou dégradation de grande quantité de matière organiques), augmentation ponctuelle de la turbidité par la navigation, etc.

Ce suivi doit permettre de pouvoir adapter les prestations du titulaire afin d'atténuer voire d'éviter les périodes d'anoxie du milieu.

Suivi vidéo :

Il est attendu par le titulaire un suivi vidéo du fond de la gare d'eau au fur et à mesure de l'année. Le suivi sera établi sur 5 zones faisant chacune 100m². La quantité et la surface de chaque zone pourront être adaptées pendant l'année. Le titulaire doit présenter dans son offre la méthodologie envisagée (drone subaquatique, perche avec caméra immergée, transect envisagé, etc.).

L'objectif de ce suivi est de constater l'évolution de la pousse (ou non) de la plante après son faucardage profond et pendant toute la durée de l'expérimentation.

La méthodologie envisagée (fréquence, type de matériel...) doit permettre une comparaison des vidéos afin de comparer l'état de repousse des plantes.

En combinant les mesures spécifiques de gestion du myriophylle hétérophylle avec une approche scientifique basée sur l'analyse des paramètres physico-chimiques et l'utilisation de technologies telles que les caméras subaquatiques et les drones, ce protocole assure une gestion proactive et durable de la gare d'eau de Saint-Jean-de-Losne. L'observation régulière est indispensable pour pouvoir appréhender au mieux l'écosystème et comprendre ses besoins, les phases de développement de la plante et ainsi contrer son envahissement.



SCHÉMA DES TRANSECTS DE SUIVIS VIDÉO RÉALISÉS EN 2022, 2023 ET 2024.

2.8 Suivi du phytoplancton

Prestation attendue au titre de ce marché :

Les prélèvements de la communauté phytoplanctonique seront réalisés selon les prescriptions de la norme XP T90-7198.

Le suivi phytoplanctonique devra permettre de comparer les résultats avec ceux des années précédentes. L'ensemble du protocole de prélèvements et d'analyse est présenté dans le rapport du GREBE annexé au présent CCTP.

2.9 Modifications techniques en cours de process

Si en cours d'année, le protocole devait être modifié, afin d'en améliorer l'efficacité, les modifications devront être soumises par écrit (ou lors d'une réunion prévue dans le marché), par le Titulaire, à la validation du maître d'ouvrage et feront l'objet d'un avenant, dans les conditions prévues à l'article 17 du CCAP pour faire référence à la possibilité de modification technique en cours de marché qui sera prévue dans la clause de réexamen.

2.10 Planning prévisionnel, commande des prestations

Les délais du marché sont précisés dans le CCAP.

Globalement, les prestations techniques du présent marché sont à réaliser de mars à octobre.

Néanmoins, des prestations pourront également être réalisées pendant l'hiver dans le cas de tests par exemple .

À l'aune des décisions du comité de pilotage, VNF communiquera au prestataire un planning prévisionnel d'intervention. Il ne pourra invoquer une incapacité technique ou organisationnelle à satisfaire ce planning.

Chaque prestation fera l'objet d'un bon de commande stipulant :

- La nature et description des prestations à réaliser selon les dispositions du bordereau des prix et quantités
- La date formelle du début de réalisation des prestations : 15 jours de préparation suivi immédiatement du début d'exécution travaux.
- La durée maximale de réalisation de la prestation.

À l'issue des prestations, le titulaire communiquera les rapports et suivi d'intervention.

La Maîtrise d'Ouvrage (MOA) se réserve le droit de procéder à des visites de chantier inopinées durant l'exécution des prestations.

2.11 PAQ Plan Assurance Qualité

Un plan d'assurance qualité précisera avant l'exécution des travaux les méthodes et les moyens d'exécution aptes à l'obtention de la qualité requise. Il sera modifié progressivement en fonction des précisions et des modifications intervenues pendant le déroulement du chantier. Il sera obligatoirement mis à jour. Le P.A.Q. est soumis au visa du maître d'Oeuvre.

* Consistance du PAQ : il comprendra notamment :

Le planning décrivant le phasage de tous les travaux.

2.12 PAE Plan Assurance Environnement

Les prestations définies dans le S.O.P.A.E. seront reprises pour l'établissement du Plan Assurance Environnement (P.A.E.) de l'entrepreneur et de ses sous-traitants ; il a pour mission, l'établissement et la mise à jour du Plan Assurance Qualité, l'organisation et la réalisation des contrôles internes et externes notamment la mise en place des procédures d'exécution, la surveillance du contrôle interne à l'aide des documents de suivi du contrôle de la qualité, la mise en

place de mesures correctives en cas de divergence de la qualité, le suivi des sous-traitants et des contrôles spécifiques, le contrôle de conformité des prestations des sous-traitants, l'exploitation et l'archivage de tous les résultats relevés, les adaptations nécessaires du processus de fabrication, les frais relatifs au contrôle extérieur réalisé par le maître d'œuvre, les études, les essais pour études, les essais de convenance, les essais de conformité et de contrôle des produits et matériaux.

Le PAE est un document contractuel qui représente un enjeu dans la concrétisation de la politique environnementale de VNF et il devra strictement se conformer au SOPAE remis dans l'offre du titulaire.

3 Dispositions communes aux lot 01 et lot 02 (réunions en présentiel, visio-conférence, interlocuteur unique, rapports et livrables)

Dans le cadre du présent marché accord-cadre à bons de commande, la bonne exécution des prestations et la fluidité de la communication entre les parties sont primordiales ; les modalités de réunion sont établies de la manière suivante :

3.1 Réunions obligatoires en présentiel entre VNF, le titulaire du lot 01 et le titulaire du lot 02 :

- 1 Réunion de « Démarrage des Prestations » : cette réunion se tiendra au 1^{er} démarrage des travaux, quel que soit le lot. Elle aura pour objectif de lancer les travaux, de valider les plannings détaillés des deux lots, de clarifier les attentes spécifiques, de présenter les équipes intervenantes et de s'assurer de la bonne compréhension des objectifs et des contraintes par toutes les parties prenantes. Elle permettra également de passer en revue les aspects logistiques et sécuritaires liés à la prestation.
- 1 Réunion de « Fin de Prestations » : cette réunion se tiendra à la fin des travaux, quel que soit le lot, cette réunion permettra de dresser un bilan des prestations réalisées. Elle inclura la validation des livrables, l'analyse des éventuels écarts par rapport aux objectifs initiaux, la discussion des retours d'expérience et la clôture administrative et technique de l'intervention. Cette réunion sera l'occasion de formaliser la réception des prestations et de statuer sur leur conformité.

Les dispositions du présent article s'appliquent en complément de celles définies aux articles 2.8 et 3.12 du présent CCTP

■ La Maîtrise d'Ouvrage assure exclusivement la convocation des titulaires des lots concernés avant chaque réunion, ainsi que la rédaction et la diffusion des comptes rendus afférents, lesquels devront être transmis aux participants dans un délai maximum de 15 jours suivant la tenue de la réunion.

3.2 Réunions complémentaires en visio-conférence entre VNF, le titulaire du lot 01 et le titulaire lot 02 :

En complément des réunions physiques obligatoires, des réunions en visio-conférence pourront être organisées à la demande de l'une ou l'autre des parties, notamment dans les situations suivantes :

- Problèmes Techniques : En cas de survenance de difficultés techniques imprévues impactant le déroulement des prestations, une réunion en visio-conférence pourra être convoquée rapidement afin d'analyser la situation, de proposer des solutions correctives et de prendre les décisions nécessaires pour la poursuite des travaux.
- Accroches Financières : Toute question ou désaccord relatif aux aspects financiers du marché (facturation, avenants, ajustements de prix, etc.) pourra faire l'objet d'une réunion en visio-conférence dédiée. L'objectif sera de clarifier les points litigieux et de trouver un terrain d'entente dans les meilleurs délais.

Ces réunions complémentaires en visio-conférence visent à assurer une réactivité optimale et une résolution efficace des problématiques, minimisant ainsi les impacts sur le calendrier et le budget du marché. Elles devront être planifiées avec un préavis raisonnable, sauf en cas d'urgence avérée.

La Maîtrise d'Ouvrage assure exclusivement la convocation des titulaires des lots concernés avant chaque réunion, ainsi que la rédaction et la diffusion des comptes rendus afférents, lesquels devront être transmis aux participants dans un délai maximum de 15 jours suivant la tenue de la réunion.

Les dispositions du présent article s'appliquent en complément de celles définies aux articles 2.8 et 3.12 du présent CCTP.

3.3 Interlocuteur unique par lot, suivi des travaux, rapports et livrables :

Le Titulaire du marché de chaque lot devra désigner un interlocuteur unique pour les différents échanges avec VNF. Tout changement de ce responsable est soumis à la validation du pouvoir adjudicateur par écrit.

Chaque titulaire devra, en outre, transmettre à VNF, dans les délais et formats définis par le maître d'ouvrage, l'ensemble des résultats, données, rapports, plans et tout autre élément produit dans le cadre du présent marché. Ces éléments feront l'objet de la cession de droits prévue à l'article 6.2 du CCAP

- PAQ (les 2 lots)
- PAE (les 2 lots)
- un rapport d'intervention à l'issue de chaque intervention sur site (les 2 lots)
- un rapport de synthèse de l'ensemble des prestations (les 2 lots)
- suivi quotient de la turbidité en phase de faucardage (lot 01)
- suivi d'expérimentation : suivi physico-chimique, suivi vidéo du site (lot 02)
- suivi du phytoplancton (lot 02)
- suivi de chantier et rapports (les 2 lots)

Les livrables afférents aux prestations seront transmis à VNF dans les formats précisés ci-après ;

- Documents texte, tableurs, présentations et bases de données le cas échéant au format compatible Microsoft office
- Documents cartographiques, le cas échéant, en format .shp ou .tab utilisables sous Qgis ou MapInfo (V12) pour permettre la compatibilité avec le SIG de VNF (projection Lambert 93).

■ Le titulaire reprendra les livrables jusqu'à acceptation par VNF, sans que cela puisse faire l'objet d'aucune réclamation. Il disposera de 15 jours pour modifier les livrables après observations de VNF.

(à noter : le titulaire de chaque marché n'aura pas en charge, pour le compte de la MOA, de piloter et d'animer les présentations, explications et points d'étape relatifs à l'efficacité des processus, comme les années précédentes auprès du Comité de Pilotage – COPIL.)